

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

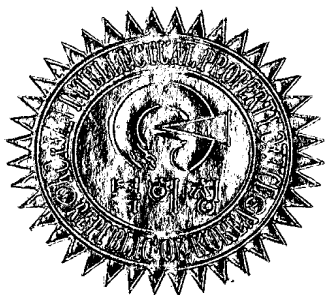
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0042319
Application Number

출원년월일 : 2002년 07월 19일
Date of Application JUL 19, 2002

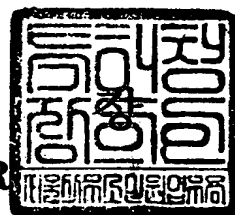
출원인 : 주식회사 하이닉스반도체
Applicant(s) Hynix Semiconductor Inc.



2003 년 05 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0014
【제출일자】	2002.07.19
【발명의 명칭】	반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법
【발명의 영문명칭】	METHOD OF FORMING ULTRA FINE CONTACT HOLE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE
【출원인】	
【명칭】	주식회사 하이닉스반도체
【출원인코드】	1-1998-004569-8
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2000-049307-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최상태
【성명의 영문표기】	CHOI, Sang Tae
【주민등록번호】	730320-1650821
【우편번호】	143-200
【주소】	서울특별시 광진구 구의동 221-75
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	백승원
【성명의 영문표기】	PAEK, Seung Weon
【주민등록번호】	700902-1268419
【우편번호】	467-719
【주소】	경기도 이천시 증포동 대우아파트 202-1605
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
특허법인 신성 (인)

【수수료】

【기본출원료】 12 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 7 항 333,000 원

【합계】 362,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 화학적팽창공정(Chemically Swelling Process; CSP) 및 레지스트 플로우 공정(Resist Flow Process; RFP)을 이용하여 KrF 광원의 노광공정으로 100nm 이하의 초미세 콘택홀을 형성할 수 있는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법을 제공한다.

본 발명은 절연막이 형성된 반도체 기판 상에 절연막의 콘택홀 예정영역을 노출시키는 KrF용 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 기판 전면 상에 상기 포토레지스트 패턴과 반응성을 갖는 CSP용 화학물질막을 형성하는 단계; CSP 공정으로 화학물질막과 포토레지스트 패턴을 서로 반응시켜 포토레지스트 패턴 주변을 둘러싸는 화학물질패턴을 형성하여 콘택홀의 CD를 1차 감소시키는 단계; 기판을 DI 워터로 린스하는 단계; 및 RFP 공정으로 화학물질패턴을 플로우시켜 화학물질패턴의 측부를 소정 두께만큼 증폭시켜 콘택홀의 CD를 2차 감소시키는 단계를 포함하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법에 의해 달성될 수 있다.

【대표도】

도 1e

【색인어】

CSP, RFP, CD, 콘택홀, 화학물질막, KrF

【명세서】

【발명의 명칭】

반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법 {METHOD OF FORMING ULTRA FINE CONTACT HOLE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE}

【도면의 간단한 설명】

도 1a 내지 도 1e는 본 발명의 실시예에 따른 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법을 설명하기 위한 단면도.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 반도체 기판	11 : 절연막
12 : 포토레지스트막	12A : 포토레지스트 패턴
13 : 화학물질막	13A : 화학물질패턴
100 : 레티클	

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<7> 본 발명은 반도체 소자의 제조방법에 관한 것으로, 특히 KrF 광원을 이용한 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법에 관한 것이다.

<8> 반도체 소자의 고집적화에 따른 패턴의 미세화에 대응하기 위하여, 248nm의 파장을 갖는 KrF 광원을 이용하여 노광공정을 수행하고 있다. 그러나, KrF 광원을 이용한 노광 공정도 100nm 이하의 초미세 패턴을 형성하는 데에는 한계가 있다. 따라서, 최근에는 KrF 보다 파장이 짧은 193nm의 ArF 광원을 이용한 노광공정을 적용하고 있다.

<9> 그러나, ArF 광원을 이용하는 경우 사용되는 ArF용 포토레지스트는 Kr용 포토레지스트에 비해 분자구조가 약하기 때문에, SEM을 이용한 CD(Critical Dimension) 측정시 전자에 노출되는 부분의 패턴이 변형할 가능성이 높고 내식각성이 열악하다는 문제가 있다. 또한, 기존의 노광장비를 이용하여 마스크 작업을 수행할 수 없기 때문에 장비교체가 요구되므로 제조비용이 높아지게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<10> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 화학적팽창공정(Chemically Swelling Process; CSP) 및 레지스트 플로우공정 (Resist Flow Process; RFP)을 이용하여 KrF 광원의 노광공정으로 100nm 이하의 초미세 콘택홀을 형성할 수 있는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<11> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기의 본 발명의 목적은 절연막이 형성된 반도체 기판 상에 절연막의 콘택홀 예정영역을

노출시키는 KrF용 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계; 기판 전면 상에 상기 포토레지스트 패턴과 반응성을 갖는 CSP용 화학물질막을 형성하는 단계; CSP 공정으로 화학물질막과 포토레지스트 패턴을 서로 반응시켜 포토레지스트 패턴 주변을 둘러싸는 화학물질패턴을 형성하여 콘택홀의 CD를 1차 감소시키는 단계; 기판을 DI 워터로 린스하는 단계; 및 RFP 공정으로 화학물질패턴을 플로우시켜 화학물질패턴의 측부를 소정 두께만큼 증폭시켜 콘택홀의 CD를 2차 감소시키는 단계를 포함하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성 방법에 의해 달성될 수 있다.

<12> 여기서, CSP용 화학물질막은 DI와 가교제, 솔벤트, 및 PAG를 함유하는 레지스트 조성물로서, 상기 DI가 90%를 넘고 나머지는 가교제, 솔벤트, 및 PAG들이 차지하는 조성을 갖는 것을 특징으로 하고, 1000 Å ~ 3000 Å의 두께로 형성한다.

<13> 또한, CSP 공정은 가열공정, 노광공정 또는 전자투과공정으로 수행하되, 가열공정은 90 내지 130℃ 의 온도에서 수행하고, 노광공정은 KrF 광원의 경우 20 내지 30mJ/cm² 이상의 노광에너지로 수행한다.

<14> 이하, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 보다 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여 본 발명의 바람직한 실시예를 소개하기로 한다.

<15> 도 1a 내지 도 1e는 본 발명의 실시예에 따른 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법을 설명하기 위한 단면도이다.

<16> 도 1a를 참조하면, 상부에 절연막(11)이 형성된 반도체 기판(10) 상에 KrF용 포토레지스트막(12)을 도포한다. 그 다음, 레티클(100) 및 KrF 광원을 이용한 노광공정으로 포토레지스트막(12)의 일부를 노광한 후 현상하여, 도 1b에 도시된 바와 같이, 절연막

(11)의 콘택홀 예정영역을 노출시키는 포토레지스트 패턴(12A)을 형성한다. 이때, 248 nm 파장의 KrF 광원에 의해, 포토레지스트 패턴(12A) 사이의 간격, 즉 콘택홀의 CD가 180nm 정도가 된다.

<17> 도 1c를 참조하면, 포토레지스트 패턴(12A)이 형성된 기판 전면 상에 포토레지스트 패턴(12A)과의 반응성을 갖는 CSP용 화학물질막(13)을 형성한다. 여기서, CSP용 화학물질막(13)은 DI와 가교(crosslinker)제, 솔벤트, 및 PAG(Photo Acid Generator)를 함유하는 레지스트 조성물로서, CSP용 화학물질막(13)의 조성은 DI가 90%를 넘고 나머지는 가교제, 솔벤트, 및 PAG들이 차지하고 있다. 또한, CSP용 화학물질막(13)은 콘택홀의 CD와 후속으로 수행되는 RFP 공정을 고려하여 즉, 포토레지스트패턴보다는 얇은 두께로 형성되, 바람직하게 1000 Å ~ 3000 Å의 두께로 형성한다. 즉, 화학물질막(13)을 1000 Å 미만으로 너무 얇게 형성하면 1차 CD 감소(shrink)에 영향을 미칠뿐만 아니라 RFP 수행시 플로우될 물질량이 적어서 2차 CD 감소시에도 영향을 미치게 된다.

<18> 도 1d를 참조하면, CSP 공정을 수행하여 화학물질막(13)과 포토레지스트 패턴(12A)을 서로 반응시켜 포토레지스트 패턴(12A) 주변을 둘러싸는 화학물질패턴 (13A)을 형성하여 콘택홀 CD를 예컨대, 50nm 만큼 1차 감소시킨 후, 상기 기판을 DI 워터로 린스한다. 여기서, CSP 공정은 가열공정이나 노광공정 또는 전자투과공정으로 수행할 수 있는데, 후속 RFP 공정을 감안하여 화학물질패턴(13A)의 상부 두께(A)를 소정 두께만큼 확보함과 동시에 원하는 크기만큼의 CD 감소를 위하여 화학물질패턴(13A)의 측벽 두께(B)를 소정두께만큼 확보할 수 있도록, 가열공정시 온도를 적절하게 조절하거나, 노광공정시 노광에너지를 적절하게 조절한다. 바람직하게, 가열공정시 온도는 90 내지

130℃ 정도로 조절하고, 노광공정시 노광에너지는 KrF 광원의 경우 20 내지 30mJ/cm² 이상으로 조절한다.

<19> 그 다음, RFP 공정을 수행하여 화학물질패턴(13A)을 플로우시켜 화학물질패턴(13A)의 측부를 소정 두께(C)만큼 증폭시켜, 도 1e에 도시된 바와 같이, 콘택홀 CD를 예컨대, 50nm 만큼 2차 감소시킨다. 바람직하게, 원하는 크기만큼의 2차 CD 감소를 위하여 화학물질패턴(13A)의 레지스트의 플로우양을 조절하기 위하여, RFP 공정시 온도를 적절하게 조절한다. 이와 같이, 1차 및 2차 CD 감소에 의해, 콘택홀의 CD가 80nm 정도가 된다.

<20> 그 후, 도시되지는 않았지만, 화학물질패턴(13A) 및 포토레지스트 패턴(12A)을 식각 마스크로하여 하부의 절연막(11)을 식각하여 80nm CD의 초미세 콘택홀을 형성한다.

<21> 상기 실시예에 의하면, CSP 공정으로 KrF 광원에 의해 형성된 포토레지스트 패턴사이의 간격, 즉 콘택홀 CD를 소정 크기만큼 1차 감소시킨 후 다시 RFP 공정으로 소정 크기만큼 2차 감소시킴으로써, KrF 광원의 노광공정으로도 80nm 이하의 초미세 콘택홀을 용이하게 형성할 수 있게 된다.

<22> 한편, 상기 실시예에서는 CSP 공정 후 RFP 공정을 수행하여 초미세 콘택홀을 형성하였으나, 이와 달리 RFP 공정을 먼저 수행한 후 CSP 공정을 수행하는 것도 가능하다.

<23> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

【발명의 효과】

<24> 전술한 본 발명은 CSP 공정 및 RFP 공정을 병행하여 KrF 광원의 노광공정으로 용이하게 초미세 콘택홀을 형성할 수 있으므로, 패턴 변형 및 제조비용 상승을 야기시키는 것 없이 초고집적 소자를 제조할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

KrF 광원을 이용한 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법으로서,
절연막이 형성된 반도체 기판 상에 상기 절연막의 콘택홀 예정영역을 노출시키는
KrF용 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계;
상기 기판 전면 상에 상기 포토레지스트 패턴과 반응성을 갖는 CSP용 화학물질막을
형성하는 단계;
CSP 공정으로 상기 화학물질막과 포토레지스트 패턴을 서로 반응시켜 상기 포토레
지스트 패턴 주변을 둘러싸는 화학물질패턴을 형성하여 콘택홀의 CD를 1차 감소시키는
단계;
상기 기판을 린스하는 단계; 및
RFP 공정으로 상기 화학물질패턴을 플로우시켜 상기 화학물질패턴의 측부를 소정
두께만큼 증폭시켜 상기 콘택홀의 CD를 2차 감소시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로
하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,
상기 CSP용 화학물질막은 DI와 가교제, 솔벤트, 및 PAG를 함유하는 레지스트 조성
물로서, 상기 DI가 90%를 넘고 나머지는 가교제, 솔벤트, 및 PAG들이 차지하는 조성을
갖는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

【청구항 3】

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 CSP용 화학물질막은 1000Å ~ 3000Å의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 CSP 공정은 가열공정, 노광공정 또는 전자투과공정으로 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 가열공정은 90 내지 130℃ 의 온도에서 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

【청구항 6】

제 4 항에 있어서,

상기 노광공정은 KrF 광원의 경우 20 내지 30mJ/cm² 이상의 노광에너지로 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

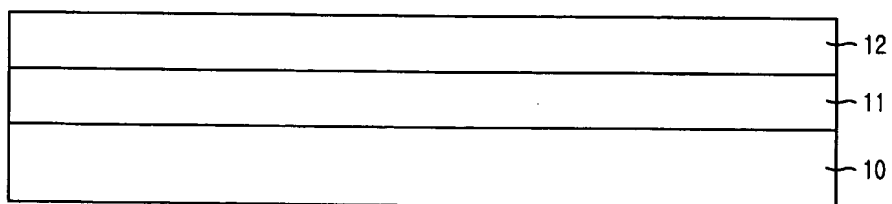
【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

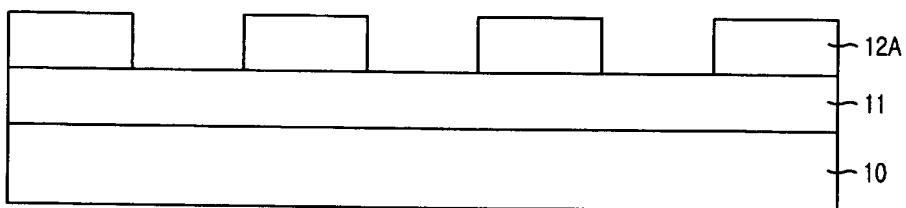
상기 기판을 린스하는 단계를 DI 워터로 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 소자의 초미세 콘택홀 형성방법.

【도면】

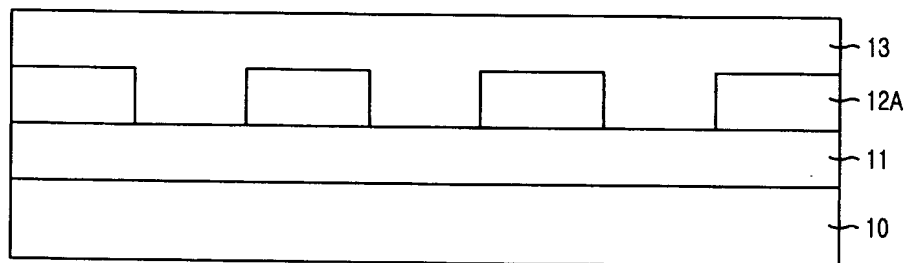
【도 1a】



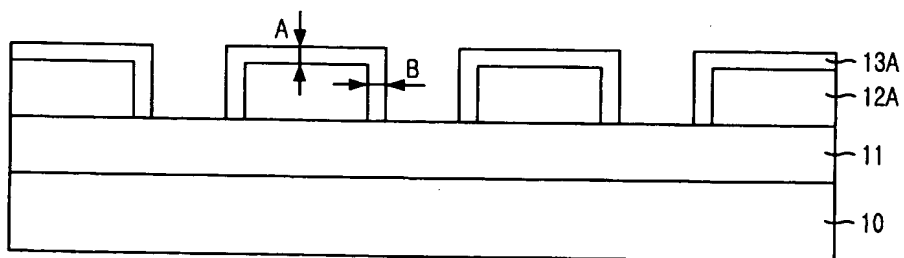
【도 1b】



【도 1c】



【도 1d】



【도 1e】

